



Volatilización do silo de millo: non deixes que se "evapore"

Neste artigo analizamos os dous procesos fundamentais do ensilado do millo, a respiración e a fermentación, e ofrecemos algúns consellos para levar a cabo unha manipulación adecuada co fin de conseguir unha calidade óptima para a alimentación do noso rabaño.

Antón Camarero¹, Alexandre Udina²

¹Veterinario de Adial

²Director técnico de Adial

FUNDAMENTOS DO ENSILADO DE MILLO: ENTRE A RESPIRACIÓN E A FERMENTACIÓN

A grandes liñas, os seres vivos teñen dous mecanismos para obter enerxía: a fermentación e a respiración. A primeira non necesita a presenza de aire e é menos

efectiva. Na fermentación, a partir dunha molécula que rompe en dúas ou tres máis pequenas, obtense unha cantidade discreta de enerxía. Este mecanismo é utilizado xeralmente por bacterias e fermentos. A respiración necesita do osíxeno do aire para realizar unha combustión completa, coa que se obtén unha gran cantidade de enerxía. A respiración deixa como residuos auga e CO₂, é propia de animais, plantas, fungos e tamén fermentos. No proceso de ensilado están involucrados estes dous mecanismos



► AÍNDA CANDO SE CORTA A PLANTA DE MILLO, ESTA SEGUE A CONSUMIR AZUCRES E POR ISO DEBEMOS MINIMIZAR ESTE TEMPO, EVITANDO ASÍ A PERDA DE NUTRIENTES

**RESPIRACIÓN**

A planta respira mesmo cortada. Minimizar o tempo de recollida para reducir perdas.

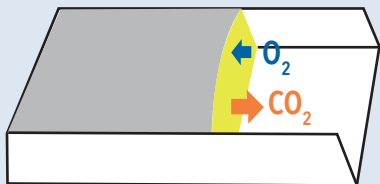
**FERMENTACIÓN**

Ao pechar o silo, consómese o osíxeno e empeza a fermentación.

RESPIRACIÓN

Ao abrir o silo, empeza a penetrar aire pola parte superior, os fungos e fermentos empezan a respirar liberando CO_2 , ao ser máis pesados que o aire sae pola parte inferior.

Os fungos e os fermentos consomen o noso silo: isto débese minimizar.



TEMPO

HORAS

DÍAS

MESES

Experimento co pan

Cando mastigas moito o pan ata convertelo nunha papa, notarás que empeza a saber doce. **O pan, o mesmo que o millo, é un alimento rico en amidón**, unha macromolécula formada por unidades de glicosa (azucres), que pola acción dunha encima da saliva (a amilasa) rompe estas ramificacións e queda o azucre libre. Nas papilas gustativas da lingua este azucre transmítenos o sabor doce. Coa mastigación e a salivación empeza a dixestión, por iso é saudable comer amodo e mastigar ben os alimentos.

SILOSTOP



Stop al Oxígeno

Proteja el Valor de su Ensilaje



► CO BUTÍRICO DEBERIAMOS TER TOLERANCIA CERO, PORQUE A SÚA PRESENZA NO SILO INDICA QUE HAI CLOSTRIDIOS

Aínda cando se corta a planta de millo, esta segue a consumir azucres e por iso debemos minimizar este tempo, evitando así a perda de nutrientes. O silo tápase e a planta segue respirando. Chega un momento no que se consome todo o osíxeno e é a partir de aquí cando empeza a fermentación. As bacterias ácido lácticas empezan o seu traballo no silo de millo: os azucres do amido convertéñense en ácido láctico para obter enerxía. Con esta acidez báixase o pH por baixo de 4, o que impide que outras bacterias (entre elas, as indesexables como os clostridios, coliformes ou listerias) se multipliquen no silo. Ao redor dos corenta días o silo estabilízase case do todo e a fermentación xa está moi retardada ou case concluída.

TIPOS DE FERMENTACIÓNS NUN SILO DE MILLO

De todas, só a ácido láctica é a desexable, pero existen outras fermentacións nun silo de millo que describimos a continuación:

Fermentación butírica: é a de peores consecuencias. Aínda que o butírico é un ácido graxo que se produce no rume como precursor das graxas e é un alimento máis, a súa presenza indica a existencia de clostridios que a partir das proteínas producen este ácido e tamén as chamadas aminos bioxénicas (como a cadaverina e a putrescina), que son hepatotóxicas, responsables dos problemas hepáticos no posparto que adoitan acabar en cetose. O butírico cheira a pés, pero ás veces queda enmascarado polas aminos, que cheiran aínda peor. Co butírico deberíamos ter tolerancia cero, porque a súa presenza no silo indica que hai clostridios, que poden ser patóxenos e producir desde unha toxiiñfección (un exemplo é o caso do *Clostridium perfringens*), ata problemas hepáticos (que conducen a acetonecias) ou ata a di-

minución do consumo de materia seca (un silo que cheire mal tampouco ten apetecibilidade para as vacas).

Os clostridios están presentes na terra e desenvólvense moi ben en presenza de auga, terra e proteínas; por iso, os silos en condicións húmidas (especialmente en herbas do primeiro corte) son de alto risco, pois cumpren sobradamente con estas condicións. No gando ovino a *Listeria* é o principal problema nos silos húmidos e mal fermentados (provoca unha encefalite grave de posible transmisión aos humanos polo leite se este non se pasteuriza); a vaca é máis resistente a esta bacteria.

Fermentación alcohólica: os fermentos en ausencia de osíxeno producen alcol. O problema é que cando se abre o silo empezan a respirar consumindo o ácido láctico con dúas consecuencias negativas: por unha banda, perda de valor nutritivo (este ácido é tamén un alimento) e, pola outra, ao desaparecer, o pH sobe, facilitando que as bacterias como clostridios, listerias ou coliformes crezan no silo.

Fermentación acética: a presenza de acético pode indicar a presenza de *Escherichia coli*, que é un xerme que pode provocar infeccións intestinais e un indicador de mala hixiene. Hai unha excepción cando inoculamos con *Lactobacillus buchneri* para producir acético a propósito, pois é un bo fungicida (para o control de mofos e fermentos). Ademais, coa inoculación de *Lactobacillus buchneri* obtéñense substancias glicoplásticas (glicoxénicas) como o propanodiol, polo que asociamos de forma positiva a presenza de acético xunto á presenza de propanodiol.

ESTABILIDADE AEROBIA NA ENSILAXE DE MILLO

Cando se abre o silo empeza de novo a respiración. A través da

O iogur e o pH

O pH ou potencial de hidróxeno defínese academicamente como o menos logaritmo decimal da concentración de hidroxenións; simplificando: mide a cantidade de H libre nunha disolución: canto máis baixo, máis hidróxeno libre, dicimos entón máis ácido. Canto máis alto, menos hidróxeno libre e dicimos máis alcalino.

Cando o pH baixa de 4, a maioría das bacterias indesexables empézano a pasar mal, hai demasiado hidróxeno libre que entra ao interior das bacterias e estas empezan a bombealo cara ao exterior para desfacerse del. Isto supón un gran gasto enerxético e as bacterias así non son capaces de reproducirse.

O iogur é un alimento cun 86 % de humidade (exactamente o mesmo que o leite) e, a pesar da elevada porcentaxe en auga que contén, consérvase durante semanas por riba da data de caducidade. A razón é a fermentación láctica. A presenza de ácido láctico fai baixar o pH por baixo de 4, evitando que bacterias indesexables poidan multiplicarse; por iso, o contido de lactosa do iogur é máis baixo que o que contén o leite líquido e convérteo nun alimento máis apto para os intolerantes a este azucre. Ademais, as bacterias ácido lácticas colonizan o intestino cun efecto protector; por tanto, o iogur é realmente un alimento máxico.

A mesma fermentación ácido láctica é a que desexamos para os nosos silos, tanto na herba coma no millo, e por iso debería lembrar o cheiro destes lácteos.

► O FACTOR MÁIS DETERMINANTE PARA MINIMIZAR ESTE QUENTAMENTO É A COMPACTACIÓN DO SILO

fronte entra osíxeno do aire e os fermentos e fungos (que proveñen do cultivo ou que trae o propio aire) respiran e liberan o CO₂. Este consumo de enerxía trae como consecuencia unha perda de masa inevitable e débemolo minimizar. A isto refírese o concepto de estabilidade aerobia, que é o tempo en días que un silo tarda en empezar a quentarse: considérase pouca se tarda un día ou dous e moi boa se é dunha semana ou máis. O factor máis determinante para minimizar este quecemento é a compactación do silo, así como para lograr unha boa compactación o máis relevante é o grosor das capas.



A liña que sinalan as frechas é produto da multiplicación dos fermentos que en presenza de aire se multiplicaron sobre a superficie durante a noite na parte superior do silo. Cando ao día seguinte se segue a ensilar, quedan tapadas e en ausencia de osíxeno realizan fermentación alcohólica, como acusaba o cheiro do silo nesta liña.

As consecuencias do quecemento son a perda de masa, especialmente á conta dos nutrientes de máis valor nutritivo como os azucres ou amidóns. Ademais, a comida quente é rexeitada polas vacas, polo que compromete o consumo de materia seca. Por último,

Con pan e viño faise o camiño

Os fermentos son microorganismos moi interesantes para a humanidade; o viño, o pan e a cervexa necesitan dun fermento: *Sacharomyces cerevisiae* para a súa elaboración.

No caso do viño ou da cervexa fermentan os azucres da uva ou os que se derivan dos amidóns da cebada para producir alcol en ausencia de aire. No caso do pan o fermento respira en presenza de aire e produce CO₂, que é o responsable de levar o pan, é dicir, formar burbullas no seu interior para facelo esponxoso. No caso do silo de millo non nos interesan para nada: pois nin nos interesa a produción de alcol en ausencia de aire nin moito menos que nos consuman respirando o millo na súa presenza, que implica unha perda de masa.

se o fungo é produtor de micotoxinas podemos ter unha intoxicación con diferentes síntomas segundo a micotoxina de que se trate (pero case sempre acompañada cunha inmunosupresión que facilita a aparición de mamites, infeccións podais, diarreas etc.).

As micotoxinas son produtos que usan os fungos para eliminar competidores como as bacterias, unha auténtica guerra biolóxica. Poderíase considerar a penicilina coma unha delas, pero neste caso cunha connotación positiva, pois quizais sexa o medicamento que salvase máis vidas ata a data, un exemplo máis de relatividade entre o bo e o malo.

Os factores que afectan a estabilidade aerobia nun silo de millo son a materia seca deste, a densidade de com-

pactación, a porosidade, a intensidade da fermentación, a carga microbiana ao abrir o silo (niveis de fermentos lactato asimiladoras), os azucres residuais, os compoñentes específicos do millo e metabolitos bacterianos (bacteriocinas).

A consecuencia dunha mala estabilidade aerobia será, por tanto, o crecemento de fungos (fermentos e mofos), aumento de temperatura, aumento do pH do silo, capas negras (*blacklayers*), perdas de materia seca e a produción de micotoxinas.

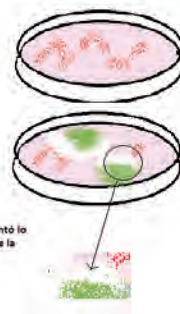
Falaremos de micotoxinas de conservación se estas son producidas polos fungos que crecen no silo, a diferenza das micotoxinas de campo, que xa se produciron con anterioridade ao ensilado na propia planta de millo. ►►



El Dr Fleming dejó olvidada una placa de Petri con un cultivo de estafilococos que estaba investigando

Al cabo de días vió que la placa estaba contaminada con un hongo, su intención era tirarla, pero....

...al fijarse en el cultivo vió que había una zona en la que la bacteria no crecía. Se preguntó lo que pasaba: el hongo *Penicillium* producía una sustancia que impedía el crecimiento de la bacteria: tras investigaciones descubrió esa sustancia a la que es llamó penicilina



ADIAL NUTRICIÓN S.L.

MEJORA LA CALIDAD DE LOS FORRAJES: SILO DE MAÍZ / PASTONE

Ensilado con alto rendimiento nutricional y calidad higiénica

BIOLOGICOS	KOFASIL DUO	KOFASIL S
	Lactobacillus plantarum DSM 3676 Lactobacillus plantarum DSM 3677 Lactobacillus buchneri DSM 13573	Lactobacillus buchneri DSM 13573
QUIMICOS	KOFASIL EXCEL	KOFASIL MAÍZ GRANULAR
	Benzoato sódico (E 211) Sorbato potásico (E 202)	Sorbato potásico (E 202), Propionato cálcico (E 282) Formiato cálcico (E 238), Benzoato sódico (E211)

ADDCON EUROPE GmbH
Kaiserstr. 1a, 53113 Bonn
Germany

Paratge de la Timba, 28 - 17742 Avinyonet de Puigventós (Girona) - Tel. + 34 972 546 155 - adial@adial.es - www.adial.es



Penicillium spp. en silo de millo (micotoxinas de conservación)



Fusarium spp. en millo (micotoxinas de campo)



O rápido e correcto pechado do silo axudará a manter un bo pechado durante todo o proceso de fermentación

REDUCCIÓN DAS PERDAS CON PRODUCTOS ANTIFÚNGICOS

O uso, sobre todo nas últimas capas (o terzo superior), dun silo de millo de ácidos orgánicos ou os seus sales, con actividade fúnxida ou fúnxistática, é unha práctica habitual para reducir as perdas por fungos. Así adoitan usarse como opcións produtos a base de propiónico, benzoico, sórbico, acético ou algún dos seus sales, que estean autorizados como aditivos de ensilado ou conservantes. As mellores opcións pola súa actividade de inhibición de fermentos e mofos son o benzoico (ou o benzoato sódico) e o sórbico (ou o sorbato potásico).

Existe tamén a opción de inocular en todo o silo unha bacteria láctica heterofermentativa como o *Lactobacillus buchneri*, que produce láctico, acético e propanodiol; así, ademais de mellorar a fermentación, prodúcese acético como substancia antifúnxica e propanodiol como substancia glicoplástica (glicoxénica). As inoculacións de 100.000 ufc/g desta cepa melloran a estabilidade do silo e xeran propanodiol, mentres que inoculacións superiores non só non aumentan a estabilidade senón que, ademais, aumentan perdas por ineficiencia fermentativa. Hai que considerar que se quere unha fermentación láctica, cunha proporción de láctico:acético de 3:1 aprox.

Nas valoracións da fermentación do silo de millo, os valores analíticos de etanol serán un marcador da actividade de fermentos; por tanto, os valores de etanol deben ser o máis baixos posibles (<1 % sms), xa que son un indicador de perdas de nutrientes.

Táboa 1. Perdas segundo a compactación en silos de millo

Compactación (kg MS/m3)	Perdas (%)
156	10,4
188	8,0
219	7,6
250	6,2
282	4,8
313	3,4

Fonte: Ruppel, 1992

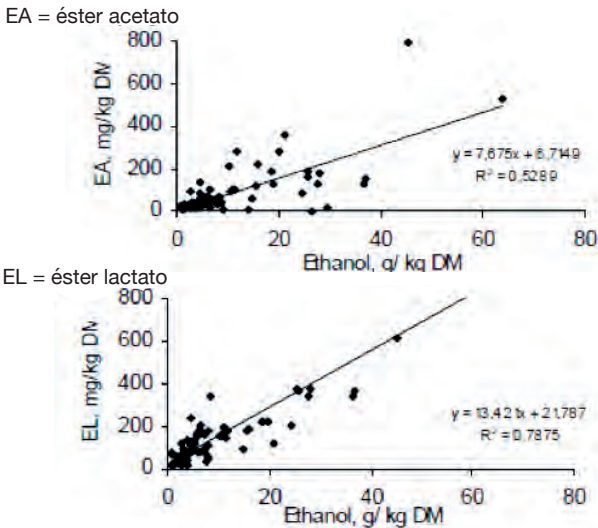
Táboa 2. Perdas de materia seca e enerxía en silo de millo por aumento de temperatura

Aumento de temperatura (°C)	Perdas MS día % (Honig)	Perdas enerxía día (MJ ENL/kg MS) [Gross]
5	1,2	0,05
10	2,3	0,10
15	3,5	0,15
20	4,6	0,20
25	5,8	0,25
30		0,30
45		0,45

Fonte: Honig e Gross

Tamén se asocian os niveis de etanol á presenza de ésteres, tanto do láctico como do acético, que poden provocar baixada de inxestións ou problemas inespecíficos e, por tanto, tampouco interesa que se formen no silo de millo estes ésteres. ■

Figura 1. Correlación entre ésteres, os seus respectivos ácidos (acético, láctico) e etanol (n=67)



Fonte: Weiß et al.